



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 198 00 281 A 1

⑤1 Int. Cl.⁶:
G 02 B 7/00

②1 Aktenzeichen: 198 00 281.5
②2 Anmeldetag: 7. 1. 98
④3 Offenlegungstag: 8. 7. 99

DE 198 00 281 A 1

⑦1 Anmelder:
Carl Zeiss Jena GmbH, 07745 Jena, DE

⑦2 Erfinder:
Fischer, Andreas, Dipl.-Ing., 07980 Berga, DE; Leitel,
Armin, Dr.-Ing., 07745 Jena, DE; Hofmann, Reiner,
Dr.-Ing., 99510 Apolda, DE

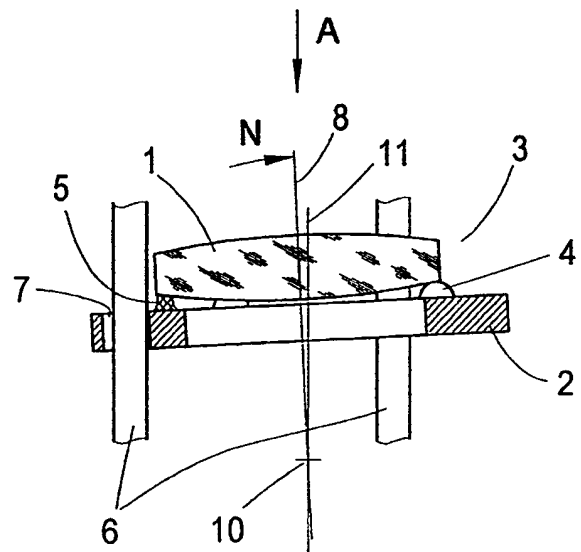
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Verfahren zum Montieren, Ausrichten und Fixieren optischer Baugruppen

⑤7 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Ausrichten und Fixieren einzelner Baugruppen, wie Linsen, Blenden, Prismen o. ä., bei der Montage eines optischen Systems, wobei die Baugruppen nacheinander auf parallel zur optischen Systemachse (11) ausgerichtete Halterungen (6) aufgesteckt, auf den Halterungen (6) in ihre funktionsgerechte Sollposition gebracht und in der Sollposition fixiert werden.

Bei einem Verfahren der vorgenannten Art wird mindestens eine der Baugruppen (3) zunächst so mit den Halterungen (6) verbunden, daß nach dem Aufstecken ihre Verschiebung in axialer Richtung (R) und in radialer Richtung sowie auch die Änderung ihrer Neigung (N) relativ zu den Halterungen (6) möglich ist.

Damit wird erreicht, daß die Bewegungsfreiheit der einzelnen Baugruppen (3) nach ihrer Aufreihung auf die Halterungen (6) noch genügend groß ist, um sie in die für eine exakte Funktion des Systems erforderliche Lage zu bringen und dort fixieren zu können.



DE 198 00 281 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Ausrichten und Fixieren einzelner Baugruppen, wie Linsen, Blenden, Prismen o. ä., bei der Montage eines optischen Systems, wobei die Baugruppen nacheinander auf parallel zur optischen Systemachse ausgerichtete Halterungen aufgesteckt, auf den Halterungen in ihre funktionsgerechte Sollposition gebracht und in der Sollposition fixiert werden.

Bei der Herstellung von Objektiven erfolgt die Montage der zugehörigen optischen Linsen häufig derart, daß zunächst jede Linse mit einer Fassung fest verbunden und dann die aus Linse und Fassung bestehenden Baugruppen nacheinander in einen Tubus eingebracht, dort funktionsgerecht positioniert und schließlich durch sogenanntes "Richtkitten" oder mit Hilfe vorgefertigter mechanischer Halteelemente in ihrer Lage fixiert werden.

So beschreibt das DE-Patent 274 086 A1 eine "Anordnung optischer Bauelemente in einem Führungsrohr", bei dem auf diese Weise mehrere Linsen in einzelnen mechanischen Fassungen lagefixiert und dann die aus Linse und Fassung bestehenden Baugruppen innerhalb eines Führungsrohres in axialer Richtung verstellbar angeordnet sind. Zum Zweck der Verstellbarkeit in axialer Richtung sind die Stirnflächen der Linsenfassungen mit konzentrisch zur Fassungsachse verlaufenden Nuten versehen, in die jeweils mindestens drei Kugeln, um 120° zueinander versetzt, eingelagert sind. Der Durchmesser der Kugeln bestimmt den Abstand zweier benachbarter Fassungen in axialer Richtung. Die Lagefixierung der einzelnen Baugruppen ergibt sich aus der spiel freien Aneinanderreihung von Fassungen und Kugeln, an beiden Enden begrenzt durch stirnseitige Anschlagflächen, deren axiale Positionen über Feingewinde veränderbar sind. Die Position einer jeden Linse ist demnach erstens durch ihre Anordnung auf der Fassung und zweitens durch die zwischen den Fassungen angeordneten Kugeln bestimmt.

Mit dem Austausch von Kugeln unterschiedlicher Durchmesser gegeneinander kann eine Positionsänderung in axialer Richtung bewirkt und beispielsweise eine Bildfehler-Korrektur vorgenommen werden. Nachteiligerweise ist eine solche Positionsveränderung nur in axialer Richtung möglich. Die Lageänderung einer Linse in radialer Richtung, d. h. die Verschiebung senkrecht zur optischen Systemachse zum Zweck einer Korrektur, ist nicht möglich, denn die Fassungen und damit auch die Linsen sind im Tubus bzw. im Führungsrohr senkrecht zu optischen Systemachse spielfrei gehalten. Die optische Güte des Objektivs wird damit wesentlich bereits durch die Fixierung der Linse in oder an der Fassung bestimmt. Auch wenn die Verbindung zwischen Linse und Fassung noch so präzise vorgenommen wird, beim späteren Einbau der Baugruppe aus Linse und Fassung können Fertigungstoleranzen des Außendurchmessers der Fassung und des Innendurchmessers des Führungsrohres Abweichungen von der Ideallage der einzelnen Linsen zur Folge haben und damit die Güte des Objektivs weiter nachteilig beeinflussen. Außerdem ist die Montage aufgrund der Vielzahl der durchzuführenden Arbeitsschritte recht aufwendig.

Eine weiteres Verfahren sowie eine Anordnung zur Halterung und Lagefixierung einzelner optischer Linsen innerhalb eines optischen Systems ist in der japanischen Patentschrift 57-105707 A dargestellt. Hier sind die Baugruppen an ihrer Peripherie mit Durchbrüchen für stabförmige Halterungen versehen, die parallel zur optischen Achse des Systems ausgerichtet sind. Die Linsen bzw. Linsenbaugruppen werden in funktionsgerechter Folge nacheinander auf die Halterungen aufgesteckt, dann auf den Halterungen axial

die Positionen verschoben, die ihrer Bestimmung innerhalb des optischen Systems entsprechen und dort fixiert.

Die Fixierung der Linsen in der axialen Sollposition ist in einer Ausgestaltungsvariante durch Reibschluß der Passung zwischen der Innenwandung der Durchbrüche und der Außenfläche der Halterungen vorgesehen. Ist diese Passung schwergängig genug, behalten die Linsen ihre Lage bei, wenn die in axialer Richtung wirkenden Kräfte die Reibkräfte nicht überwinden können.

Eine weitere Ausgestaltungsvariante offenbart die Möglichkeit, jede Linsenbaugruppe in axialer Richtung gegen eine auf der kreisrunden Halterung vorgesehene Bundfläche zur Anlage zu bringen. Damit wird zwar eine höhere Funktionssicherheit beim Einwirken größerer Kräfte erreicht, jedoch ist mit der Vorfertigung der Bundfläche auch bereits die axiale Position der zugeordneten Linsenbaugruppe festgelegt. Damit tritt aber auch hier wieder das Problem der Fertigungstoleranzen auf, und zwar um so mehr, je mehr Linsenbaugruppen auf die Halterungen aufgereiht und gegen Bundflächen lagefixiert sind.

Als weitere Möglichkeit der Abstandseinstellung zwischen den einzelnen Linsenbaugruppen wird in der vorgenannten Veröffentlichung vorgeschlagen, zur axialen Abstandseinstellung zwischen den einzelnen Linsenbaugruppen Abstandsbuchsen vorzusehen, die über die kreisrunden Halterungen geschoben sind. Aber auch hier besteht der Nachteil, daß die Genauigkeit der axialen Position der Linsenbaugruppen und damit die Güte des optischen Systems von mit Fertigungstoleranzen behafteten Vorfertigungsteilen, den Abstandsbuchsen, bestimmt ist. Außerdem ist nach dem Aufstecken auf die Halterungen eine Positionskorrektur in radialer Richtung nicht mehr möglich. Die Position in radialer Richtung bzw. die Genauigkeit der Überdeckung der optischen Achse der Linsenbaugruppe mit der optischen Achse des Systems wird mit dem Einbringen der Aussparungen in die Peripherie der Linsenbaugruppe und mit der Passungstoleranz zwischen Aussparung und Halterung bestimmt und ist nach dem Aufstecken der Linsenbaugruppe auf die Halterung nicht mehr korrigierbar.

Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Montieren, Ausrichten und Fixieren von optischen Baugruppen zu schaffen, mit dem die Güte optischer Systeme weiter verbessert werden kann.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß für ein Verfahren der vorgenannten Art dadurch gelöst, daß mindestens eine der Baugruppen zunächst so mit den Halterungen verbunden wird, daß nach dem Aufstecken ihre Verschiebung in axialer Richtung, ihre Verschiebung in radialer Richtung und auch die Änderung ihrer Neigung relativ zu den Halterungen gewährleistet ist, daß nach dem Aufstecken auf die Halterungen die mindestens eine Baugruppe durch radiales und/oder durch axiales Verschieben und/oder durch Neigungsänderung relativ zu den Halterungen in ihre Sollposition gebracht und hiernach die mindestens eine Baugruppe an den Halterungen fixiert wird.

Damit wird erreicht, daß die Beweglichkeit der einzelnen Baugruppen auch nach ihrer Aufreihung auf die Halterungen noch die Freiheitsgrade aufweist, die erforderlich sind, sie in die für eine exakte Funktion des Systems erforderliche Lage zu bringen. Nach dem Aufreihen sind die Baugruppen unabhängig voneinander justierbar. Erst nachdem jede Baugruppe einzeln in ihre funktionsgerechte Sollposition ausgerichtet worden ist, erfolgt ihre Fixierung an den Halterungen.

Da eine Führungsgenauigkeit der Halterungen in den Aussparungen im Sinne einer spiel freien oder spielarmen Passung ist im Gegensatz zum Stand der Technik nicht mehr erforderlich. Damit sind erstens die Fertigungstoleranzen

bei Halterungen und Aussparungen nicht mehr in dem Maße relevant, und zweitens ergibt sich aufgrund des recht großen Spieles der Vorteil, daß die Baugruppen schneller manuell auf die Halterungen aufgesteckt werden können und dadurch auch gute Voraussetzungen für ein maschinelles Aufstecken der Baugruppen auf die Halterungen bzw. eine kostengünstige Montage des optischen Systems geschaffen sind.

Diese Verfahrensweise kann sowohl für eine einzelne Baugruppe innerhalb des optischen Systems wie auch für alle zugehörigen Baugruppen vorgesehen werden. Es hat sich gezeigt, daß eine vorteilhafte Folge der Schritte zur Ausrichtung bzw. Justierung der einzelnen Baugruppen insofern besteht, als zunächst die Parallelität von optischer Achse der Baugruppe und optischer Achse des Systems, im folgenden Systemachse genannt, geprüft und, soweit erforderlich, die Baugruppe zunächst um den Schnittpunkt gekippt wird, den ihre optische Achse mit der Systemachse bildet. Dabei wird die Neigungsänderung soweit vorgenommen, bis optische Achse und Symmetrieachse parallel zueinander ausgerichtet sind oder, was nach der Kippung durchaus der Fall sein kann, sich bereits überdecken. Ist die Koinzidenz noch nicht gegeben, erfolgt nach der Kippung eine Verschiebung der Baugruppe in radialer Richtung soweit, bis sich die optische Achse und die Systemachse überdecken. Anschließend wird die Baugruppe in axialer Richtung soweit verschoben, bis ihre axiale Position ihrer Sollposition im optischen System entspricht.

Werden diese Schritte für jede der in Frage kommenden Baugruppen, vorgenommen, so liegt nach der Ausrichtung und Fixierung aller Baugruppen ein hochwertiges optisches System vor, das seinerseits als Baugruppe gehandhabt und in optische Gerätefunktionen integriert werden kann.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Fixierung der nach den erfindungsgemäßen Verfahrensschritten ausgerichteten Baugruppe an den Halterungen durch Klebeverbindung oder durch Materialverschmelzung erfolgt. Die Klebstoffauswahl kann dabei in Abhängigkeit vom Klebeverhalten des Materials erfolgen, aus denen die Halterung einerseits und die Linsenfassung bzw. die Linsenperipherie andererseits bestehen.

Die Verbindung durch Materialverschmelzung ist beispielsweise besonders dann vorteilhaft, wenn Halterungen und Linsenfassungen bzw. Linsenperipherie aus einem leicht schmelzendem thermoplastischen Kunststoff gefertigt sind.

Die Erfindung bezieht sich weiterhin auf ein optisches System mit Baugruppen, wie Linsen, Blenden, Prismen oder ähnlich, bei dem die Baugruppen an parallel zur optischen Systemachse ausgerichteten, durch Aussparungen an der Baugruppe hindurchgeführten Halterungen angeordnet und an diesen Halterungen in ihrer Sollposition fixiert sind. Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen, daß die durch die Aussparungen hindurchgeführten Halterungen einen kreisrunden Querschnitt aufweisen, während die Aussparungen mit ellipischem Querschnitt ausgeführt sind oder, umgekehrt, die Halterungen mit ellipischem und die Aussparungen in den Baugruppen mit kreisrundem Querschnitt ausgeführt sind. Dabei ist stets die größere der Ellipsenachsen radial zur optischen Systemachse hin ausgerichtet.

Damit ist gewährleistet, daß die optischen Baugruppen, nachdem sie auf die Halterungen aufgesteckt worden sind, in den zur endgültigen Justage erforderlichen Freiheitsgraden beweglich sind. Ihre Positionen sind in radialer und axialer Richtung veränderbar und es ist auch eine Verkipfung im Bezug auf die optische Achse des Systems möglich.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist

vorgesehen, daß die Aussparungen in der Baugruppe mit ellipischem Querschnitt ausgebildet sind und in jeder Aussparung die große Ellipsenachse a zur kleinen Ellipsenachse b ein Längenverhältnis von 1,4 : 1 aufweist.

Weiterhin ist vorgesehen, daß im elliptischen Querschnitt die Länge der kleinen Ellipsenachse $b = d + \Delta$ beträgt, mit d dem Durchmesser der zugeordneten Halterung und Δ einem Betrag, der der maximal zu erwartenden Dezentrierung der betreffenden Baugruppe relativ zur Systemachse entspricht.

Damit diesen Größenverhältnissen zwischen dem Außendurchmesser der Halterungen und den Innenflächen der Aussparungen ist das Bewegungsspiel zwischen Baugruppe und Halterungen einerseits so bemessen, daß die Baugruppe exakt in die für die Zweckbestimmung geeignete Position gebracht werden kann, andererseits jedoch die Bewegungsfreiheit der Baugruppe nach dem Aufstecken auf die Halterungen soweit begrenzt ist, daß sie nicht jede denkbar beliebige Lage relativ zu den Halterungen einnehmen kann, sondern sich bereits in einer ihrer Sollposition nahekommenden Lage befindet, wodurch gewährleistet ist, daß unnötige Bewegungen oder Handhabungen der einzelnen Baugruppen bei der endgültigen Ausrichtung auf ein Mindestmaß begrenzt sind.

Weiterhin kann in einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen sein, daß im justierten Zustand der jeweiligen Baugruppe die Freiräume zwischen den kreisrunden und den elliptischen Querschnitten zumindest teilweise mit Klebstoff ausgefüllt sind. Damit ist eine hinreichend stabile Fixierung der optischen Baugruppen in ihrer Funktionslage an den Halterungen gegeben.

Vorteilhaft kann weiterhin vorgesehen sein, daß drei elliptische Aussparungen radialsymmetrisch, das heißt in einem Bogenabstand von jeweils 120° zueinander, auf der Peripherie einer optischen Linse sowie drei dazu korrespondierende Halterungen vorgesehen sind.

Die Erfindung soll nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen

Fig. 1 einen Schnitt durch eine Linsenbaugruppe, Fig. 2 eine Ansicht A auf die Linsenbaugruppe aus Fig. 1 Fig. 3 den Querschnitt einer Halterung als Einzelheit aus Fig. 2

Fig. 4 einen zweiten Schnitt durch die Linsenbaugruppe Fig. 5 einen Schnitt durch ein optisches System.

In Fig. 1 ist eine Linse 1 dargestellt, die mit einer Linsenfassung 2 zu einer optischen Baugruppe 3 verbunden ist. Die Position der Linse 1 in Bezug auf die Linsenfassung 2 ist dabei durch Erhebungen 4, die auf die Oberfläche der Linsenfassung 2 aufgebracht sind, bestimmt.

Für die feste Verbindung zwischen der Linse 1 und der Linsenfassung 2 sorgen Klebestellen 5, die beliebig oft am Umfang der Linse vorhanden sein können, von denen in der Zeichnung aus Gründen der Übersichtlichkeit jedoch nur eine dargestellt ist.

Die Baugruppe 3 aus Linse 1 und Linsenfassung 2 ist auf stabförmige Halterungen 6 aufgesteckt.

In Fig. 2 ist in einer Ansicht A aus Fig. 1 zu erkennen, daß die stabförmigen Halterungen 6 einen kreisrunden Querschnitt aufweisen. Die Aussparungen 7 in der Linsenfassung 2, durch die die Halterungen 6 hindurchgesteckt sind, weisen dagegen einen elliptischen Querschnitt auf. Alle elliptischen Querschnitte an der Peripherie der Baugruppe 3 sind so orientiert, daß jeweils die längere Ellipsenachse a in radialer Richtung (vgl. Fig. 1 und Fig. 3) ausgerichtet ist, d. h. jede der großen Ellipsenachsen a schneidet mit ihrer Verlängerung die optische Achse 8. Die kleine Ellipsenachse b dagegen liegt jeweils tangential an einem Teilkreis 9 an, auf dessen Umfang die Aussparungen 7 um die Linse 1 herum

gruppiert sind. Es sind beispielhaft drei radialsymmetrisch am Umfang verteilte Aussparungen 7 und drei dazu korrespondierende Halterungen 6 vorgesehen.

In Fig. 3 sind der Querschnitt einer Halterung 6 sowie eine Aussparung 7 in ihrer geometrischen Beziehung zueinander dargestellt. Das Verhältnis der Längen der großen Ellipsenachse a zur kleinen Ellipsenachse b beträgt beispielhaft 1,4. Die Länge der kleinen Ellipsenachse b ist außerdem so gewählt, daß sie gemäß der Beziehung $b = d + \Delta$ um einen Betrag Δ größer ist als der Durchmesser d der betreffenden Halterung 6.

Der Betrag Δ entspricht dabei dem Maß der maximal zu erwartenden Dezentrierung der Baugruppe aus Linse 1 und Linsenfassung 2 relativ zur Systemachse 11, worunter die optische Achse des optischen Systems zu verstehen sein soll. Beträgt beispielsweise der Durchmesser einer Halterung 6 $d = 6$ mm und der maximal zu erwartende Betrag der Dezentrierung $A = 1$ mm, so ergibt sich die Länge der kleinen Ellipsenachse zu $b = d + \Delta = 6$ mm + 1 mm = 7 mm.

Unter Berücksichtigung des vorgenannten Längenverhältnisses von 1,4 zwischen großer Ellipsenachse a und kleiner Ellipsenachse b ergibt sich daraus die große Ellipsenachse a mit $a = 1,4 \cdot 7$ mm = 9,8 mm.

Aufgrund dieser Größenverhältnisse und der sich daraus ergebenden freien Räume zwischen den Außenflächen der Halterung 6 und den Innenflächen der Aussparungen 7 ist für die auf die Halterungen 6 aufgesteckte Baugruppe 3 zunächst eine Bewegungsfreiheit in axialer Richtung und in radialer Richtung sowie auch die Möglichkeit einer Neigungsänderung relativ zu den Halterungen 6 gegeben. Die Baugruppe 3 nimmt also nach dem Aufstecken auf die Halterungen 6 im Rahmen ihrer Bewegungsfreiheit relativ zu den Halterungen 6 eine zufällige Position ein.

Um nun die Baugruppe 3 in ihre Sollposition innerhalb des optischen Systems auszurichten, wird sie zunächst um den Schnittpunkt 10 gekippt, den die optische Achse 8 mit der Systemachse 11 bildet (vgl. Fig. 1). Die Kippung um den Schnittpunkt 10 erfolgt dabei in Richtung N soweit, bis die optische Achse 8 entweder parallel zur Systemachse 11 ausgerichtet ist oder, was nach ausgeführter Kippung günstigerfalls bereits möglich ist, sich optische Achse 8 und Systemachse 11 in Koizidenz befinden.

Ist nach der Kippung zwar eine parallele Ausrichtung beider Achsen 8 und 11, jedoch noch nicht die gewünschte Deckungsgleichheit zu verzeichnen, so erfolgt nunmehr weiterhin eine Verschiebung der Baugruppe 3 in radialer Richtung, d. h. eine Verschiebung beider Achsen 8, 11 aufeinander zu, bis sie sich überdecken. Damit ist die in Fig. 4 dargestellte Konstellation erreicht.

Nunmehr kann es noch erforderlich sein, die Baugruppe 3 axial in Richtung R (vgl. Fig. 4) soweit zu verschieben, bis ihre Position auch in axialer Richtung ihrer Sollposition innerhalb des zu montierenden optischen Systems entspricht. Als Bezugsgröße für die Verschiebeweite in Richtung R kann beispielsweise der Abstand zu einer der nächstgelegenen Baugruppen oder auch der Abstand zu einem Gehäusebauteil dienen.

In Fig. 5 ist beispielhaft ein Linsensystem dargestellt, welches zwei Baugruppen 3 und 12 umfaßt, die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren an Halterungen 6 angeordnet und im Hinblick auf ihre Sollposition innerhalb des Linsensystems ausgerichtet worden sind. Hier ist zu erkennen, daß die stabförmigen Halterungen 6 parallel zur Systemachse 11 verlaufend angeordnet sind.

Anschließend an die Verfahrensschritte zum Ausrichten der Baugruppen 3 und 12 sind die Differenzbereiche zwischen den kreisrunden Querschnitten der Halterung 6 und den Innenflächen der elliptischen Aussparung 7 mit Kleb-

stoff 13 gefüllt worden, wodurch nach Aushärtung des Klebstoffs 13 die Baugruppen 3 und 12 in ihren Sollposition fixiert sind. Damit ist eine Montagebaugruppe entstanden, die aus den drei Halterungen 6 und den optischen Baugruppen 3 und 12 besteht und die nun ihrerseits in ein Gehäuse 14 eingesetzt und über Klebestellen 15 mit dem Gehäuse 14 verbunden wird. Bedarfsweise kann schließlich das Gehäuse 14 nach dem Einbringen der Montagebaugruppe mit einer Abdeckung 16 versehen werden, so daß das Linsensystem bei der Weiterverwendung leicht zu handhaben ist.

Das Verschieben und Kippen der Baugruppe 3 relativ zu den Halterungen 6 während der Justage kann manuell erfolgen, ebenso kann das Einbringen des Klebstoffes 13 in die Differenzbereiche zwischen den Halterungen 6 und den Aussparungen 7 manuell vorgenommen werden. Denkbar ist jedoch auch, diese Arbeitsgänge mit Hilfe entsprechend programmierten Manipulatoren zu automatisieren.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ausrichten und Fixieren einzelner Baugruppen, wie Linsen, Blenden, Prismen o. ä., bei der Montage eines optischen Systems, wobei die Baugruppen nacheinander auf parallel zur optischen Systemachse ausgerichtete Halterungen aufgesteckt, auf den Halterungen in ihre funktionsgerechte Sollposition gebracht und in der Sollposition fixiert werden, **dadurch gekennzeichnet**,

- daß mindestens eine der Baugruppen (3) in einem ersten Schritt so mit den Halterungen (6) verbunden wird, daß ihre Verschiebung in axialer Richtung (R), ihre Verschiebung in radialer Richtung und auch die Änderung ihrer Neigung (N) relativ zu den Halterungen (6) möglich ist,
- daß danach die mindestens eine Baugruppe (3) durch radiales und/oder durch axiales Verschieben und/oder durch Neigungsänderung relativ zu den Halterungen (6) in ihre funktionsgerechte Sollposition gebracht und
- in einem folgenden Schritt die mindestens eine Baugruppe (3) an den Halterungen (6) fixiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Baugruppe (3) in ihre Sollposition gebracht wird, indem sie

- zunächst um den Schnittpunkt (10) geneigt wird, den ihre optische Achse (8) mit der Systemachse (11) bildet, wobei die Neigungsänderung soweit vorgenommen wird, bis die optische Achse (8) und die Systemachse (11) parallel zueinander ausgerichtet sind oder einander bereits überdecken,
- hiernach - sofern sich optische Achse (8) und Systemachse (11) noch nicht überdecken - in radialer Richtung soweit verschoben wird, bis sich die optische Achse (8) und die Systemachse (11) überdecken und
- schließlich in axialer Richtung (R) soweit verschoben wird, bis ihre axiale Position ihrer Sollposition im optischen System entspricht.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Fixierung der mindestens einen Baugruppe (3) an den Halterungen (6) durch Klebeverbindung oder durch Materialverschmelzung erfolgt.

4. Optisches System mit Baugruppen, wie Linsen, Blenden, Prismen o. ä., bei dem mindestens eine Baugruppe (3) an ihrer Peripherie mit Aussparungen (7) versehen und an parallel zur optischen Systemachse

(11) ausgerichteten, durch die Aussparungen (7) hindurchgeführten Halterungen (6) in ihrer Sollposition fixiert ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Halterungen (6) einen kreisrunden Querschnitt aufweisen, während die Aussparungen (7) mit elliptischem Querschnitt ausgeführt sind oder umgekehrt, wobei bei den elliptischen Querschnitten stets die größere Ellipsenachse (a) radial zur optischen Systemachse (11) hin ausgerichtet ist.

5. Optisches System nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Aussparungen (7) in der Baugruppe (3) mit elliptischem Querschnitt ausgebildet sind und das Längenverhältnis von großer Ellipsenachse a zu kleiner Ellipsenachse b etwa 1,4 beträgt.

6. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 oder 5 dadurch gekennzeichnet, daß in den elliptischen Querschnitten die Länge der kleinen Ellipsenachse $b = d + \Delta$ beträgt, mit d dem Durchmesser der zugeordneten Halterung (6) und Δ einem Betrag, der der maximal zu erwartenden Dezentrierung der betreffenden Baugruppe relativ zur Systemachse (11) entspricht.

7. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zum Zweck der Lagefixierung der Baugruppe (3) relativ zu den Halterungen (6) zwischen die Außenflächen der kreisrunden Halterungen (6) und die Innenflächen elliptischen Aussparungen (7) Klebstoff (13) eingebracht ist.

8. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß drei elliptische Aussparungen (7) radialsymmetrisch auf der Peripherie einer Baugruppe (3) sowie drei dazu korrespondierende Halterungen (6) vorgesehen sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

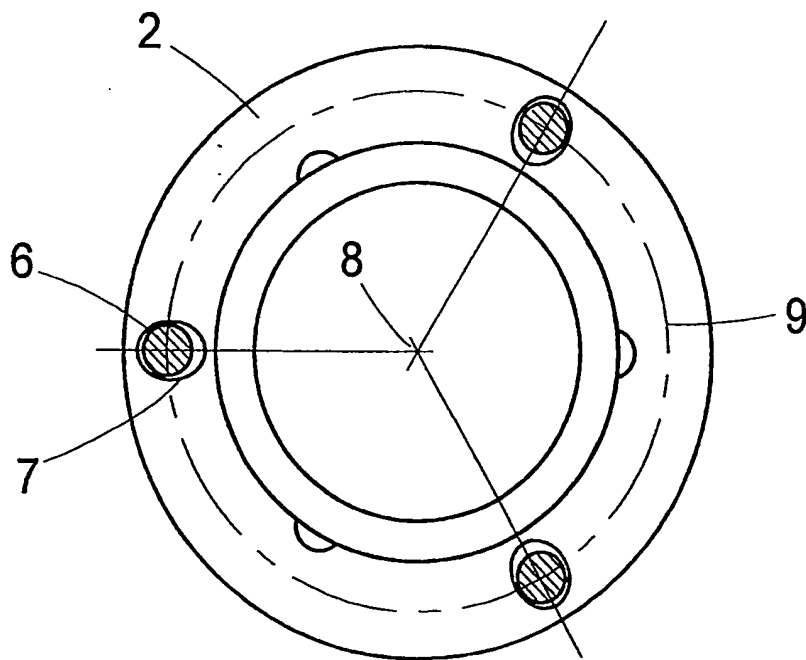
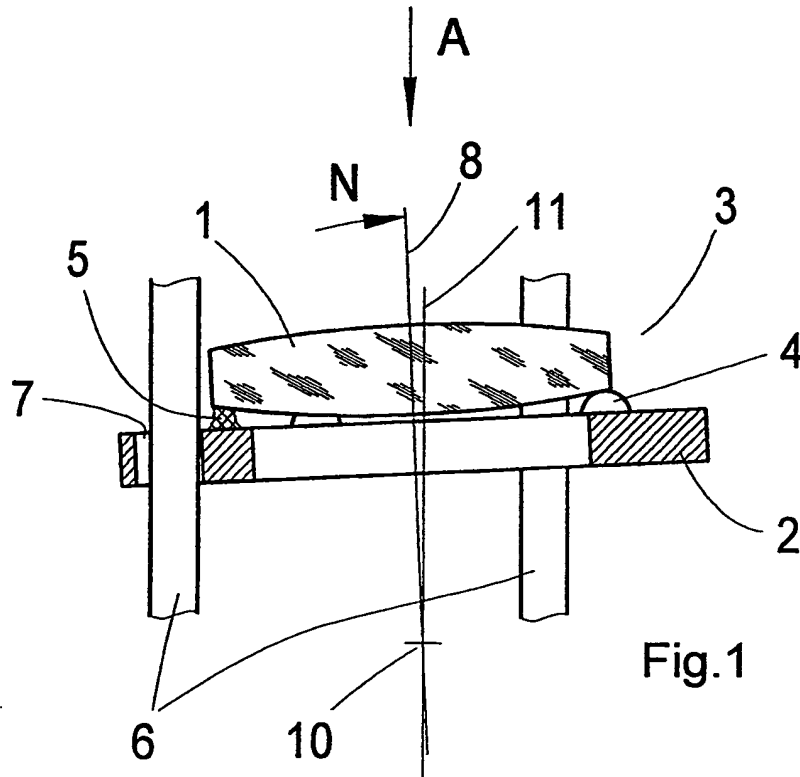


Fig. 2

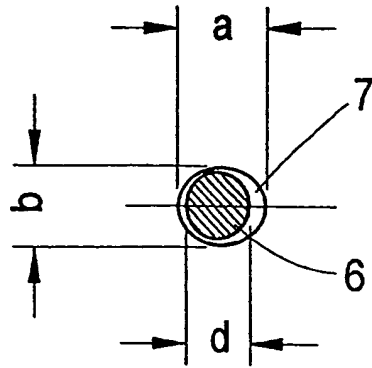


Fig.3

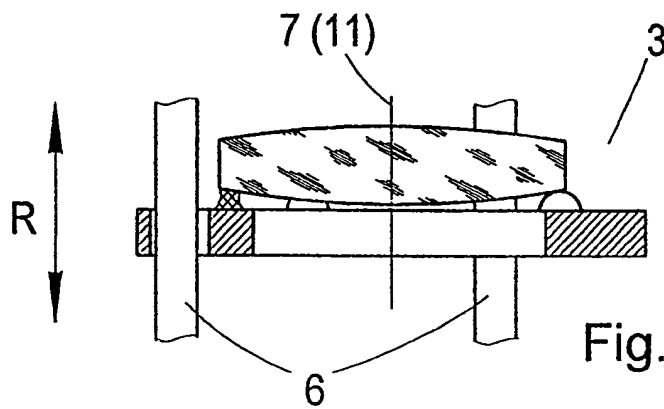


Fig.4

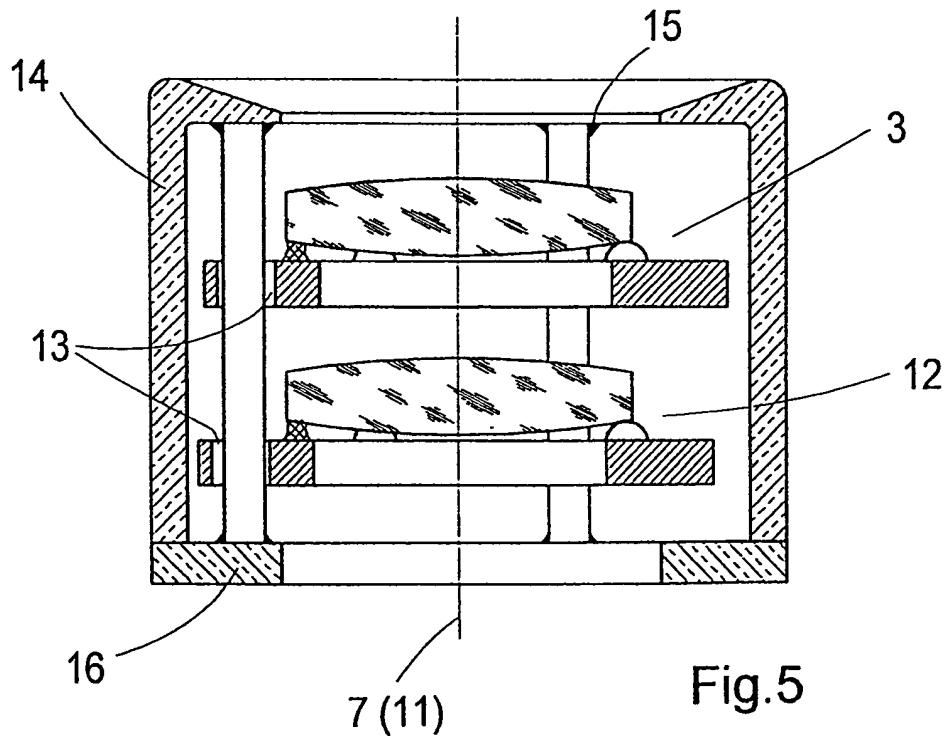


Fig.5